

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-122036

(43)Date of publication of application : 28.04.2000

(51)Int.CI.

G02F 1/1333
G02F 1/133
G02F 1/141
G09F 9/00
G09F 9/35
G09G 3/20
G09G 3/36

(21)Application number : 10-297476

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 20.10.1998

(72)Inventor : TANIGUCHI OSAMU

(54) DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR DRIVING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a display device which is high in response speed, is excellent in a visual field angle characteristic and is excellent in a gradation characteristic and impact resistance by using chiral smectic liquid crystals not having a memory characteristic in a voltage-transmittance characteristic as liquid crystals, using a back light having respective color light sources of three primary colors and switch using these color light sources.

SOLUTION: The liquid crystals are the chiral smectic liquid crystals not having the memory characteristic in the voltage-transmittance characteristic and are more particularly preferably non-threshold antiferroelectric liquid crystals (TLAFLC). The back light which casts the respective color light sources of the three primary colors is used by switching these light sources with lapse of time in place of using color filters of three primary colors, by which the number of the color pixels is made triple of the case the color filters are used. The image switching of every one frame is, therefore, possible since the TLAFLC has high-speed responsiveness. Sharp animation display is thus executed and the high-resolution display is made possible.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-122036

(P2000-122036A)

(43)公開日 平成12年4月28日 (2000.4.28)

(51) Int.Cl. ⁷		識別記号	F I	テマコード ⁸ (参考)
G 0 2 F	1/1333		G 0 2 F	2 H 0 8 8
	1/133	5 3 5	1/133	5 3 5 2 H 0 8 9
	1/141		G 0 9 F	2 H 0 9 3
G 0 9 F	9/00	3 3 7	9/00	3 3 7 D
	9/35	3 0 5	9/35	3 0 5 5 C 0 0 6
				3 9 0 5 C 0 8 0

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-297476

(22)出願日 平成10年10月20日 (1998.10.20)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 谷口 修

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74)代理人 100096828

弁理士 渡辺 敬介 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表示装置とその駆動方法

(57)【要約】

【課題】 応答速度が速く、視野角特性に優れ、階調特性や耐衝撃性に優れたカラー表示装置を提供する。

【解決手段】 カイラルスマクチック液晶セルとプラズマセルとを有するプラズマアドレス型液晶素子に、3原色の各色光源を備えたバックライトを組み合わせ、1フレームを3原色に対応して3フィールドに分割し、各フィールドにおいて各色の画像を書き込んで対応する色光源を照射して表示することにより、時間平均でフルカラー表示を行なう。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶セルとプラズマセルからなるプラズマアドレス型液晶素子、及び、バックライトを備えた表示装置であって、上記液晶セルが、ストライプ状の透明電極と配向膜を有する第1の透明基板と、配向膜を有する誘電体シートとを、上記両配向膜が内側になるように対向配置させた間に液晶を挟持してなり、上記プラズマセルが、ストライプ状のカソード電極とアノード電極とを交互に所定の間隔をおいて配置し、該アノード電極及びカソード電極に沿ったストライプ状の隔壁を有する第2の透明基板と、上記液晶セルの誘電体シートとを、隔壁が内側になり且つ上記透明電極に直交するように対向配置させた間にイオン化可能なガスを封入してなり、上記液晶が、電圧-透過率特性においてメモリー性を有していないカイラルスメクチック液晶であり、上記バックライトが、3原色の各色光源を有し、経時的に各色光源を切り替えて用いることを特徴とする表示装置。

【請求項2】 上記液晶セルの液晶層内に、上記透明電極間隙に沿ったストライプ状のスペーサーを有する請求項1記載の表示装置。

【請求項3】 上記スペーサーが接着性を有している請求項2記載の表示装置。

【請求項4】 上記隔壁が、アノード電極と誘電体シートとの間に配置されている請求項1記載の表示装置。

【請求項5】 上記液晶が、無閾値反強誘電性液晶である請求項1記載の表示装置。

【請求項6】 上記液晶が、カイラルスメクチックC相においてらせんピッチが上記液晶セルの液晶層厚よりも短い強誘電性液晶である請求項1記載の表示装置。

【請求項7】 請求項1～6のいずれかに記載の表示装置の駆動方法であって、カラー画像表示データを3原色の色別に選別し、1フレームを3原色の色別に3つのフィールドに分割し、各フィールドにおいて、カソード電極に順次カソード電圧を印加し、該カソード電圧に同期して透明電極に当該フィールドに該当する色の画像表示データに応じた情報信号電圧を印加し、該当色の1画面分の画素の書き込みを行なった後、該当色の光源を点灯することにより、カラー画像を表示することを特徴とする表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマアドレス型の液晶素子と、3原色の各色光源を有するバックライトを備えたカラー表示の表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のフルカラー液晶表示装置は、ネマチック液晶を用いたツィステッドネマチック(TN)型表示装置で、各画素毎に薄膜トランジスタ(TFT)等のスイッチング素子を設けたアクティブマトリクス型液晶表示装置が一般的であった。しかしながら、この方式

では、液晶の応答速度が遅いために、各フレームを完全には表示できず、また、TN型特有の視野角特性も悪い等の根本的な問題を有していた。

【0003】さらに、R(赤)、G(緑)、B(青)のカラーフィルタを配置した3画素を1組としてカラーの1画素として表示するため、画像の精細度が1/3になるという問題も有していた。

【0004】一方、この改善方法として、例えば、特開平5-107541号公報等において、単安定性強誘電性液晶を用いたアナログ階調表示が提案されている。この方式によれば、液晶の応答速度や視野角特性は改善されるものの、TFTを用いた駆動方式であるため、以下のような問題点があった。

【0005】即ち、TFTを使って強誘電性液晶のような自発分極を有する液晶を駆動する場合、スイッチングの際に自発分極の反転電流が伴うため、TFTに過大な電流供給能力が要求される。また、電荷の保持が不十分であるため大きな保持容量が必要とされる。これらの要求は液晶の自発分極が大きいほど強くなり、液晶材料の選択や製造プロセスの簡略化の弊害となっていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記問題点を解決し、応答速度が速く視野角特性に優れ、さらには、階調特性や耐衝撃性に優れたカラー表示の表示装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の第1は、液晶セルとプラズマセルからなるプラズマアドレス型液晶素子、及び、バックライトを備えた表示装置であって、上記液晶セルが、ストライプ状の透明電極と配向膜を有する第1の透明基板と、配向膜を有する誘電体シートとを、上記両配向膜が内側になるように対向配置させた間に液晶を挟持してなり、上記プラズマセルが、ストライプ状のカソード電極とアノード電極とを交互に所定の間隔をおいて配置し、該アノード電極及びカソード電極に沿ったストライプ状の隔壁を有する第2の透明基板と、上記液晶セルの誘電体シートとを、隔壁が内側になり且つ上記透明電極に直交するように対向配置させた間にイオン化可能なガスを封入してなり、上記液晶が、電圧-透過率特性においてメモリー性を有していないカイラルスメクチック液晶であり、上記バックライトが、3原色の各色光源を有し、経時的に各色光源を切り替えて用いることを特徴とする。

【0008】また本発明の第2は、上記本発明の表示装置の駆動方法であって、カラー画像表示データを3原色の色別に選別し、1フレームを3原色の色別に3つのフィールドに分割し、各フィールドにおいて、カソード電極に順次カソード電圧を印加し、該カソード電圧に同期して透明電極に当該フィールドに該当する色の画像表示データに応じた情報信号電圧を印加し、該当色の1画面

分の画素の書き込みを行なった後、該当色の光源を点灯することにより、カラー画像を表示することを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明において用いられる液晶は、電圧-透過率特性においてメモリー性を有していないカイラスメクチック液晶であり、特に好ましくは、無閾値反強誘電性液晶（以下、「TLAFLC」と記す）である。TLAFLCは、以下の（1）～（3）の文献に示されているように、印加電圧に対して光学的平均分子軸方向が基板面内において連続的に変化し、従来の反強誘電性液晶（AFLC）が示していたヒステリシスが消失した状態となっている。そのため、TFT等の能動素子と組み合わせることにより、広視野角で多階調表示が可能なディスプレイへの応用が期待できる。

【0010】（1）A full-color thresholdless Antiferroelectric LCD exhibiting wide viewing angle with fast response time, T. Yosidaら, SID 97 (Society for Information Display 97) DIGEST p84 1.

【0011】（2）Voltage-holding properties of thresholdless antiferroelectric liquid crystals driven by active matrices, T. Saishuら, SID 96 (Society for Information Display 96) DIGEST p70 3。

【0012】（3）「液晶における反強誘電相の発現機構と無閾値反強誘電性相の可能性」、宮地等、応用物理 第65巻、第10号（1996）、p1029。

【0013】しかしながら、前述したように、TLAFLCのような大きな自発分極を有する液晶をTFTによって駆動する場合、TFTの性能上の制約が強い。そのため、本発明では、TFTに代わってプラズマアドレス方式を用いる。プラズマアドレス方式は、例えば特開平1-217396号公報、特開平5-72519号公報等に開示されているように、選択的なプラズマ放電に基づく駆動方式で電流供給の点での制約は基本的にはない。

【0014】また、カラー化については、本発明においては3原色のカラーフィルタを用いる代わりに、3原色の各色光源を経時に切り替えて照射させるバックライトを用いることにより、カラー画素数をカラーフィルタを用いた場合の3倍にすることができる、且つ、微細加工工程であるカラーフィルタ作製工程を不要とすることができる。よって、TLAFLCは高速応答性を有している。

ることから、1フレーム毎の画像切り替えが可能であるため、シャープな動画表示が行なわれるとともに、高解像度表示が可能となる。

【0015】また、スマートチック液晶に特有な液晶セルの歪みや衝撃に対する配向の劣化は、透明電極間に接着性のストライプ状のスペーサーを形成することによって解決できると同時に、プラズマセルに設ける隔壁と組み合わせて、ブラックマトリクスを兼ねさせることができ、ブラックマトリクスの作製工程をも不要とすることができる。

【0016】尚、本発明においては、液晶として上記したようにTLAFLCが好ましく用いられるが、その他に、カイラスメクチックC相（SmC*）においてらせんピッチがセル厚よりも短く、メモリー性を示さない液晶（DHFモード、Deformed Helix Ferroelectric mode）も好ましく用いることができる。

【0017】図1は、本発明の表示装置の液晶素子の一実施形態の構成を模式的に示す部分斜視図である。また、図2（a）はその断面模式図、図2（b）は（a）とは直交する方向の断面模式図である。

【0018】図1、2中、1は液晶セル、2はプラズマセルである。液晶セル1は、第1の透明基板1と誘電体シート9との間に本発明にかかるスマートチック液晶7を挟持してなり、それぞれ液晶7との界面には配向膜5、8を備えている。4はストライプ状の透明電極であり、その間隙に沿って、液晶層内にストライプ状のスペーサー6が形成され、液晶層の厚さが保持されている。尚、スペーサー6の幅は透明電極4の間隙の幅と同一で良いが、表示品位に影響を与えない範囲で広くしても、逆に狭くしても構わない。

【0019】また、プラズマセル2は、ストライプ状のアノード電極11とカソード電極12を所定の間隔を置いて交互に配置した第2の透明基板10を、該電極が内側になり、且つ、透明電極5に直交するように誘電体シート9に対向配置させてなる。ここで、第2の透明基板10と誘電体シート9との間隔は、好ましくはアノード電極11上に形成されたストライプ状の隔壁13によって保持される。隔壁13は、液晶セル1のスペーサー6と直交することから、これらの組み合わせによって、画素以外の部分が遮光される構成となり、ブラックマトリクスが不要となる。

【0020】本発明において、第1の透明基板3及び第2の透明基板10は、いずれもガラス基板が好ましく用いられるが、強度や透明性が満足されるものであれば、プラスチック基板等も用いることができる。また、透明電極にはITO等透明導電材が用いられ、カソード電極12及びアノード電極11としては金属材料が用いられ、配向膜5、8としては、ポリイミド等一般に液晶の配向に用いられる素材をラビング処理して用いることが

できる。尚、ラビング方向は上下配向膜で平行、或いは反平行になるようにしても良いが、5°程度クロスすることが均一な配向を得る上で好ましい。

【0021】さらに、スペーサー6としては、フォトレジストや感光性ポリイミド、ポリビニルアルコールなどが用いられるが、配向膜5及び8と同じポリイミドを用いて配向膜5或いは8と同時に形成することができる。隔壁13は、ガラスを主成分とする材料を用い、スクリーン印刷等によって形成することができる。また、誘電体シート9は、液晶セル1を効果的に駆動するためにできるだけ薄くする必要があり、例えば50μm程度厚の薄板ガラスなどが用いられる。

【0022】プラズマセル2は周辺部に低融点ガラス等を使用したフリットシール(図示しない)を配設することにより密閉され、プラズマチャネル14が形成される。プラズマチャネル14内には、イオン化可能なガス、例えばヘリウム、ネオン、アルゴン及びこれらの混合気体等が封入される。

【0023】上記構成においては、配向膜と透明電極4の間、及び、誘電体シート9と配向膜8の間のいずれか、或いは両方に、SiO₂やTaO_x等の無機膜を絶縁膜として形成しても良い。

【0024】以上の構成において、所定のプラズマチャネル14に対応するアノード電極11とカソード電極12との間に所定の電圧が印加されると、プラズマチャネル14内のガスが選択的にイオン化されて、プラズマ放電が発生し、その内部は略アノード電位に維持される。この状態で透明電極4に順次データ電圧が印加されると、プラズマ放電が発生したプラズマチャネル14に対応した透明電極4上の画素の液晶層に、誘電体シート9を介してデータ電圧が印加される。プラズマ放電が終了すると、プラズマチャネル14はフローティング電位となり、各画素の液晶層に書き込まれたデータは次の書き込み期間まで保持される。書き込まれたデータは、第1の透明基板3及び第2の透明基板10の外側に配置された一対の偏光板(図示しない)により光学的に識別される。

【0025】本発明の表示装置においては、上記液晶素子の背面にバックライトを有する。図6は本発明における、バックライトの構成例を模式的に示した図で、図中、61は導光板、62は赤(R)光源、63は青(B)光源、64は緑(G)光源であり、各色光源の点灯・消灯は制御回路(図示しない)により行なわれる。

【0026】図3は、上記液晶素子の回路構成を、4×5画素をモデルに示した図である。図中、31は液晶ドライバ、32は制御回路、34はアノードドライバ、35はカソードドライバ、36a～36dはカソード電極、37a～37eはアノード電極、38a～38fは透明電極、39a～39fはバッファである。液晶ドライバ31にはビデオデータ(DATA)が入力され、各

水平走査期間(1H)毎にデータ電圧が同時に outputされる。データ電圧はそれぞれバッファ39a～39fを介して透明電極38a～38fに供給される。制御回路32には、ビデオデータに対応した水平同期信号HD及び垂直同期信号VDが同期基準信号として供給され、液晶ドライバ31及びアノードドライバ34、カソードドライバ35の動作を制御する。アノードドライバ35より共通に接続されたアノード電極37a～37eには、基準電圧としてのアノード電圧が印加される。また、カソードドライバ35より1H毎にカソード電極36a～36dに順次アノード電位と所定電位差のカソード電圧が印加され、行方向に順次走査される。

【0027】図4に、カソード電極及び透明電極に印加する電圧波形とプラズマチャネル内の電荷量の変化のタイミングチャートを示す。図中、(a)～(c)は連続する3本のカソード電極に印加される電圧波形、(d)～(f)は(a)～(c)のカドード電極が位置するプラズマチャネル内の電荷量の変化、(g)及び(h)は透明電極に印加される電圧波形で、(g)はnフレーム目、(h)はn+1フレーム目の波形である。また、図中、V_aはアノード電位、V_cはカソード電圧パルスの波高値、1Hは1水平走査期間、τ_cはプラズマが発生して消滅するまでの期間を表わしている。

【0028】本発明では、カラー画像表示データを3原色の色別に選別した画像情報(階調情報)に対応して振幅が変調されたデータ電圧が、カソード電極に印加される電圧パルス(V_c)に同期して透明電極に印加される。データ電圧は1Hまたは1フレーム、或いはその両方毎に反転される。さらに、1H内におけるデータ電圧の印加時間(パルス幅)は、カソード電圧パルス(V_c)のパルス幅より長く、且つ、プラズマ消滅期間τ_cより後に終了するように設定される。これによって、液晶セルにおいて、データ電圧が十分に保持され、鮮明な画像表示が可能となる。

【0029】図7に、1フレームにおけるカソード電極へのカソード電圧の印加と各色光源の点灯タイミングのタイミングチャートを示す。図中(a)～(c)は1本目、2本目、最終本目のカソード電極に印加するカソード電圧波形、(d)は1本目のカソード電極に対応する画素の一つが赤表示する時の透過率を示し、(e)～(g)はR、G、Bの各光源の点灯タイミングを示す。

【0030】本発明においては、1フレームをR、G、B各色に対応する3フィールドに分割し、各フィールドにおいてカソード電極に順次カソード電圧を印加し、これと同時に透明電極には該当する色の画像情報に応じて変調されたデータ電圧(情報信号電圧)が印加され、線順次に1画面分の画素の書き込みが行なわれ、最終ラインの画素の書き込み終了と同時に、該当する色の色光源を点灯して表示する。これにより、3フィールドで各色全てが選択され、時間平均としてフルカラー表示される

ことになる。

【0031】尚、本発明の表示装置の各部材の素材、製法については、上記実施形態に挙げた以外にも、本発明の効果が得られる範囲で、従来のネマチック液晶を用いたプラズマアドレス型液晶素子の構成を適用することが可能である。

【0032】

【実施例】図1、2に示した構成の液晶素子を作製した。その作製手順を以下に説明する。

【0033】1. 1mm厚のガラス基板上に、スパッタ法によりITOを厚さ約100nmに堆積し、バターニングして幅250μm、間隔50μmの透明電極を形成した。その上に、ポリイミドの前駆体であるポリアミック酸（東レ社製「LP-64」）と有機溶媒の混合溶液をスピンドルコートし、約200°Cで1時間加熱焼成することにより、厚さ約10nmのポリイミド膜を形成した。また、同様にして、厚さ50nmの薄板ガラスからなる誘電体シート上にもポリイミド膜を形成し、それぞれラビング処理を施して配向膜とした。ラビング方向は透明電極のストライプにはほぼ平行に行ない、ガラス基板側と誘電体シート側とで約5°クロスするようにした。

【0034】上記ガラス基板上の配向膜上に、フォトリジスト溶液をスピンドルコートし、約90°Cでブリベーキし、透明電極の間隙に位置するように露光して、幅50μm、高さ約1.5μmのストライプ状にバターニングした後、約140°Cで1時間ポストベークし、スペーサーを形成した。該ガラス基板に、上記誘電体シートを配向膜が内側になるように配置してシール材を用いて貼り合わせ、自発分極Psが150nC/cm²（30°C）、チルト角θが30°（30°C）、誘電率εが5（30°C）で、液晶セルをクロスニコルの関係の一対の偏光板間に配置し、一方の偏光軸を無電界時の平均分子軸方向に一致させた時に、図5に示す電圧-透過率特性を示す反強誘電性液晶を注入して液晶セルを形成した。

【0035】また、プラズマセルとして、1.9mm厚のガラス基板上に、金属ペーストを厚さ30μmに堆積し、バターニングして幅100μmのカソード電極とアノード電極を0.32mmピッチで形成した。次いで、ガラスを主成分とする材料を用いスクリーン印刷により、アノード電極上に、幅100μmで厚さが200μmの隔壁を形成し、アノード電極及びカソード電極が上記液晶セルの透明電極に直交するように配置して、周辺部をフリットシールにより封止し、不活ガスを封入して約200μmの間隔のプラズマチャネルを形成した。

【0036】得られた液晶素子に3原色の各色光源と導光板からなるバックライトを組み合わせて本発明の表示装置とし、図4及び図7の駆動波形で駆動した。本実施例の液晶素子は、320×240画素で、プラズマ放電電圧（Vc-Va）=-350V、データ電圧=+6V～-6V、1H=17μs、フレーム周波数=60Hz

10

20

30

40

50

z、各色光源点灯期間=1.5msとした。その結果、コントラストは約80で、良好なカラー画像が表示できた。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、高速表示が可能で、コントラスト及び視野角特性に優れた高解像度のフルカラー画像表示を行なうと同時に、耐衝撃性に優れたディスプレイが提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の表示装置の液晶素子の一実施形態の構成を模式的に示す部分斜視図である。

【図2】図1の液晶素子の断面模式図である。

【図3】図1の液晶素子の回路構成図である。

【図4】本発明の表示装置の液晶素子のカソード電極及び透明電極に印加する電圧波形とプラズマチャネル内の電荷量の変化のタイミングチャートである。

【図5】本発明の実施例で用いた液晶の電圧-透過率特性を示す図である。

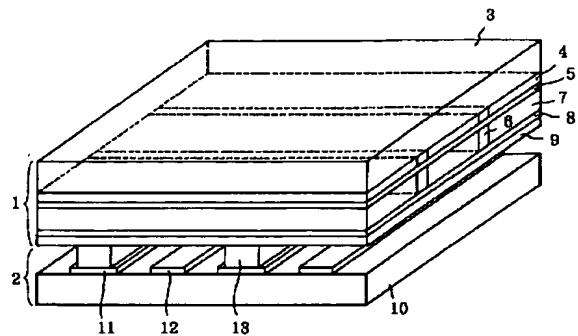
【図6】本発明に用いられるバックライトの構成を示す模式図である。

【図7】本発明の表示装置の1フレームにおけるカソード電極へのカソード電圧の印加と各色光源の点灯タイミングのタイミングチャートである。

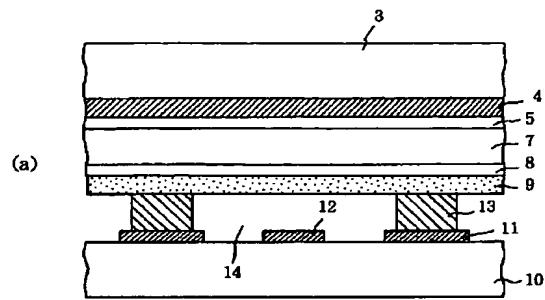
【符号の説明】

- 1 液晶セル
- 2 プラズマセル
- 3 第1の透明基板
- 4 透明電極
- 5 配向膜
- 6 スペーサー
- 7 液晶
- 8 配向膜
- 9 誘電体シート
- 10 第2の透明基板
- 11 アノード電極
- 12 カソード電極
- 13 隔壁
- 14 プラズマチャネル
- 31 液晶ドライバ
- 32 制御回路
- 34 アノードドライバ
- 35 カソードドライバ
- 36a～36d カソード電極
- 37a～37e アノード電極
- 38a～38f 透明電極
- 39a～39f バッファ
- 61 導光板
- 62 R光源
- 63 G光源
- 64 B光源

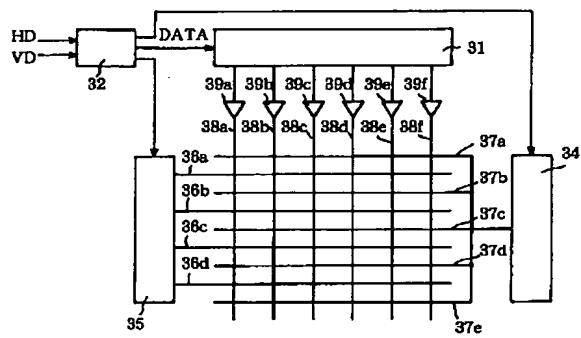
【図1】



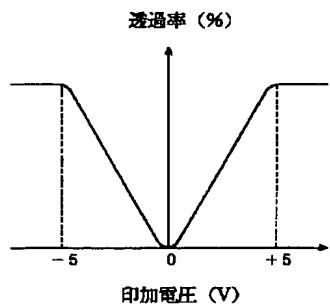
【図2】



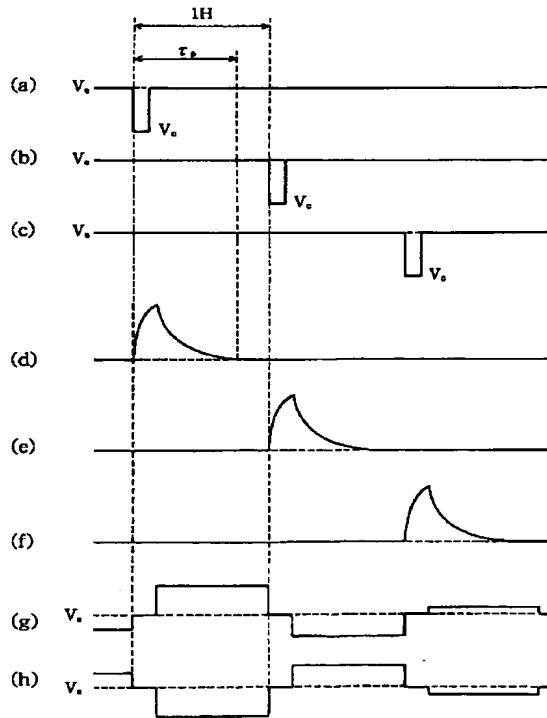
【図3】



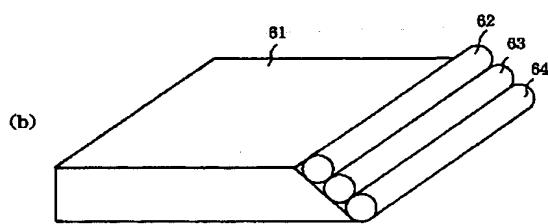
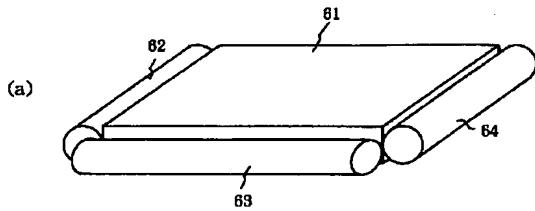
【図5】



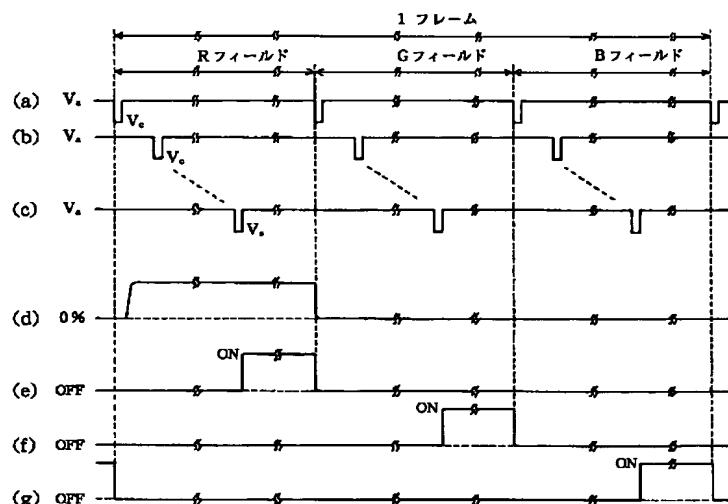
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F 1	マーク(参考)
G 09 F 9/35	3 9 0	G 09 G 3/20	6 4 2 J 5 C 0 9 4
G 09 G 3/20	6 4 2	3/36	5 G 4 3 5
3/36		G 02 F 1/137	5 1 0

F ターム(参考) 2H088 EA03 FA02 GA04 HA03 HA05
HA06 HA12 HA28 JA19 MA07
MA10 MA18
2H089 HA36 HA40 KA15 LA09 LA10
LA16 LA19 LA20 PA06 PA09
QA12 QA14 RA13 TA07 TA12
TA18
2H093 NA20 NA65 NA79 NC14 ND13
ND32 ND48 NE03 NF19 NG01
5C006 AA01 AA16 AA22 AC02 AF42
AF44 AF69 BA12 BB12 BB18
BB29 EA01 FA14 FA55 FA56
5C080 AA05 AA10 BB05 CC03 DD08
EE30 FF09 JJ02 JJ04 JJ05
JJ06
5C094 AA05 AA06 AA12 AA13 AA36
AA53 BA03 BA12 BA43 BA49
CA19 CA24 CA25 EC03 EC04
ED01 FB01 FB20 GA10
5G435 AA02 AA03 AA04 AA07 BB12
BB15 CC09 CC12 EE27 EE30
FF08 FF11 GG26